



2837

*W/B***IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

Appln No.: 09/682,496

Confirmation No. 6022

Filed: July 9, 2001

Applicant(s): Lindström et al.

Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR  
CONTROLLING A DRIVE SYSTEM

Art Unit: 2837

Examiner: Smith, Tyrone W.

**CERTIFICATE OF MAILING**

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450, on this date.

12/16/04

Date

Steven G. Parmelee  
Registration No. 28,790  
Attorney for Applicant(s)

Attorney Docket No.: 79228

Customer No.: 22242

**TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In compliance with 35 U.S.C. §119, enclosed herewith is a certified copy of Swedish Patent Application No. 0003160-9, filed on September 7, 2000, for which priority has been claimed in the above-identified application.

Respectfully submitted,

By: 

Steven G. Parmelee  
Registration No. 28,790

Date: December 16, 2004

FITCH, EVEN, TABIN & FLANNERY  
120 South LaSalle, Suite 1600  
Chicago, Illinois 60603-3406  
Telephone: 312/577-7000  
Facsimile: 312/577-7007

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen

## Intyg Certificate

*Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.*

*This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.*

(71) Sökande                      *Volvo Personvagnar AB, Göteborg SE*  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer    *0003160-9*  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum                      *2000-09-07*  
Date of filing

*Stockholm, 2004-11-30*

*För Patent- och registreringsverket*  
*For the Patent- and Registration Office*



*Hjordis Segerlund*

Avgift  
Fee                      *170:-*

111764 PSL/LAN  
2000-09-01

1

## FÖRFARANDE OCH ANORDNING FÖR STYRNING AV ETT DRIVSYSTEM

### TEKNISKT OMRÅDE

- Uppfinningen avser ett förfarande för att ta upp glapp i en drivlina vid  
5 lastväxling i ett drivsystem i ett motorfordon. Dessutom avser uppfinningen  
en anordning för genomförande av förfarandet.

### TEKNIKENS STÄNDPUNKT

- I dagens motorfordon kan det ibland uppstå svängningar i drivlinan. Med  
10 drivlina avses här alla i transmissionen ingående delar mellan motorns  
utgående vevaxel och de drivande hjulaxlarna. Svängningar kan exempelvis  
uppstå då det finns ett glapp i drivlinan när ett vridmoment läggs på denna  
från motorn. Detta glapp kan uppstå under motorbromsning, då ett negativt  
moment belastar drivlinan och vrider upp denna som en torsionsfjäder. Vid  
15 gaspådrag utsätts drivlinan för ett positivt moment, vilket betyder att den  
utsätts för en lastväxling. Denna lastväxling, då det pålagda momentet på  
drivlinan växlar från bromsande till drivande, kan åstadkomma ett ryck med  
efterföljande svängningar i hela drivsystemet. Den huvudsakliga orsaken till  
detta ryck är en ohejdad acceleration hos svänghjulet när drivlinan passerar  
20 genom nämnda glapp.

- Förutom att upplevas som obehagliga av förare och passagerare, kan dessa  
svängningar orsaka onödigt slitage på drivlinan. Under vissa förhållanden,  
t.ex. i kurvor eller på halt underlag, kan variationer i det levererade  
25 vridmomentet till de drivande hjulen orsaka trafikfarliga situationer

- Genom exempelvis WO-A1-9708440 är en anordning, samt ett förfarande för  
användning av denna, förut känt, vilken avser att reglera momentsvängningar  
med hjälp av en elmotor som kopplats till drivlinan. Genom att mäta  
30 vridmomentet på drivlinan och återkoppla dessa mätvärden till ett styrsystem,  
kan elmotorn regleras kontinuerligt för att motverka ryck och svängningar i  
samband med lastväxlingar.

Nackdelen med detta system är att det är relativt komplicerat och kräver ett styrsystem som klarar att reagera på de snabba svängningar som kan uppstå i drivlinan. Uppstår svängningar som styrsystemet inte programmerats för kan man få problem att dämpa dessa tillräckligt snabbt. Systemet är  
5 dessutom avsett att motverka svängningar i drivlinan som en funktion av uppmätta momentvariationer, d.v.s. att systemet reagerar först när ett ryck har börjat uppkomma och/eller när svängningarna är mätbara.

Andra kända lösningar är att hålla igen förbränningsmotorn så att momentförändringen hos motorn blir noll då drivlinan går igenom glappet. Detta kan  
10 åstadkommas genom att dämpa trotteln rörelse (gäller en elektrisk trottell), vilket ger sämre respons, eller genom att sänka tändningen och/eller reglera av luft- och/eller bränsletillförsel, vilket utöver sämre respons ger högre bränsleförbrukning.

15

#### REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

Uppfinningen avser att åstadkomma ett drivsystem där ryck och svängningar orsakade av glapp i drivlinan vid lastväxling minimeras, genom att man ger drivlinan en viss förspänning. Detta åstadkommes genom förfarandet enligt  
20 kravet 1 och anordningen enligt kravet x1.

Förfarandet enligt uppfinningen avser att ta upp eller förspänna glapp i ett drivsystem vid en lastväxling. Drivsystemet innefattar härvid en drivmotor, företrädesvis en förbränningsmotor, kopplad till en drivlina i ett fordon, en  
25 elektrisk motor, som påverkar drivmotorn och/eller drivlinan med ett drivande eller bromsande moment, varvid motorn är kopplad till drivmotorn eller utgör en del av drivlinan, samt ett styrsystem för styrning av den elektriska motorn. Den elektriska motorn utgörs företrädesvis av en s.k. Integrerad Startmotor och Generator, härnäst kallad ISG, som kan vara kopplad till motorns  
30 vevaxel, direkt eller via en överföring, exempelvis en kedja. En ISG kan även placeras på annan plats i drivlinan efter drivmotorn, exempelvis i anslutning till växellådan. När styrsystemet känner av att en lastväxling är omedelbart

förestående skickas en puls till den elektriska motorn, vilken i sin tur åstadkommer en momentpuls som tar upp glapp i drivlinan.

5 För att kunna åstadkomma detta förses styrsystemet med indata från drivmotorn, så att det kan detektera en förestående lastväxling och reagera på denna innan momentsteget från drivmotorn läggs på drivlinan. Detta är möjligt på grund av den fördröjning som uppstår mellan förarens begäran till 10 motorns styrsystem och drivmotorns leverans av vridmoment. Nämda fördröjning uppstår eftersom det dels tar tid för motorstyrsystemet att ställa om bränsleinsprutning och tändning, dels för att drivmotorn måste övervinna ett visst tröghetsmoment för att kunna gå upp i varv och leverera moment.

15 Styrsystemet mäter pålagt moment på drivlinan vid det aktuella driftsförhållandet och beräknar med utgångspunkt från detta det aktuella glappet i drivlinan. Med avseende på dessa värden väljer styrsystemet pulsens höjd och varaktighet från en matris som lagrats i ett minne. Själva pulsen kan varierande former, såsom en enstaka fyrkantpuls, en upprepad fyrkantspuls med lika eller varierande intervall, en rampad eller sågtandsformad puls, eller en sinusformad puls, vilken kan ha både positiva 20 och negativa värden. Det viktiga för uppfinningen är att pulsen, oavsett form, höjd och varighet, bara skickas en gång då en förestående lastväxling detekteras. Nämda puls skickas till den elektriska motorn, som åstadkommer en momentpuls som skall ta upp glappet i drivlinan. Om pulsen valts korrekt kommer drivlinan att vara förspänd då momentsteget från 25 drivmotorn läggs på, varvid man undviker ryck och svängningar i systemet.

30 Det kan dock uppstå situationer som styrsystemets matris inte har förberetts för, t.ex. oväntade eller extrema driftsförhållanden med moment som inte innefattas i matrisen, eller slitage av delar i drivlinan som medför att glappet ökar med tiden. För stora pulser kan medföra att den elektriska motorns momentpuls i sig kan åstadkomma ryck eller svängningar, medan för små pulser resulterar i momentpulser som inte tar upp glappet i drivlinan helt. Styrsystemet mäter därför även i hur stor grad momentpulsen tar upp glappet

- i drivlinan. Pulseernas storlek i nämnda matris kan därmed korrigeras med avseende på hur momentpulser från den elektriska motorn tagit upp glappet. Förutom att korrigera befintliga värden på pulsens höjd och/eller varaktighet i matrisen, är det även möjligt att lägga till nya värden för situationer den inte innefattar. Systemet saknar således direkt återkoppling för kontinuerlig reglering, men är självlärande på så sätt att det anpassar styrsystemets funktion genom att kontrollera effekten av föregående skickade pulser på glappet i drivlinan.
- 5
- 10 Fler fördelar med systemet, utöver minskat slitage och bättre säkerhet, är att drivlinan kan styras med högre precision och blir stabilare. Motorns respons kan även förbättras eftersom mindre reglering av drivmotorn respektive den elektriska motorn krävs. Detta medför i sin tur att bränsleförbrukningen kan sänkas under förloppet, eftersom insprutningssystem kräver färre instruktioner från motorns styrsystem och kan arbeta jämnare.
- 15

#### FIGURBESKRIVNING

- Figur 1 Visar en schematisk uppbyggnad av ett fordons drivsystem;
- Figur 2A Visar en momentkurva med begärt moment från föraren;
- 20 Figur 2B Visar en momentkurva med levererat moment från motorn;
- Figur 2C Visar en momentkurva för en momentpuls från elmotorn;
- Figur 2D Visar en momentkurva med levererat moment till drivhjulen.

#### FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER

- 25 En föredragen utföringsform enligt uppfinningen, vilken framgår ur Figur 1, innefattar ett drivsystem med en förbränningsmotor 1 kopplad till en drivlina 2, en elektrisk motor 3, företrädesvis i form av en ISG, samt ett elektroniskt styrsystem 4 för den elektriska motorn 3. Drivlinan 2 innefattar en växellåda med koppling 5 samt en drivande axel 6 mellan växellåda 5 och drivhjulen 7.
- 30 Uppfinningen kan appliceras på både fram- och bakhjulsdrivna fordon, samt fordon med fyrhjulsdrift.

Styrsystemet 4 är kopplat till ett motorstyrssystem 8 för drivmotorn 1, för att få data om förarens påverkan på motorns trottel, samt till minst en sensor för mätning av vridmoment på drivlinan 2. En första sensor 9 är företrädesvis placerad i anslutning till drivmotorns 1 utgående axel. För att övervaka hur drivsystemet påverkas under olika driftförhållanden, kan ytterligare moment-sensorer 10,11 placeras på lämpliga delar av drivlinan 2. För att kunna styra den elektriska motorn 3 under olika driftförhållanden är styrsystemet 4 försett med ett minne 12. Minnet 12 innehåller data i en matris, varvid värdet på den puls som skall skickas till den elektriska motorn 3 väljs beroende på de insignaler styrsystemet 4 får från motorstyrssystemet 8 och en eller flera momentsensorer 9-11.

Det är dock möjligt att bygga ett system utan momentsensorer, eftersom det är möjligt att uppskatta momentets storlek mer hög noggrannhet, antingen erfarenhetsmässigt eller med hjälp av tidigare mätningar.

Systemets funktion framgår ur diagrammen i Figurerna 2A-D. För ett driftsfall då fordonet motorbromsas och föraren vill göra ett gaspådrag, kommer en begäran om moment skickas till motorstyrssystemet 8. Om en begäran om moment  $M_R$  uppkommer vid tidpunkten  $t_R$ , kommer detta att detekteras av styrsystemet 4. Som det framgår ur Figur 2A, som visar begärt moment som en funktion av tiden, och 2B, som visar drivmotorns levererade moment som en funktion av tiden, uppstår en tidfördröjning  $t_D$  mellan tidpunkten  $t_R$  för begäran om moment  $M_R$  och för tidpunkten  $t_C$  för drivmotorns leverans av moment  $M_C$ . Nämnada fördröjning uppstår eftersom det dels tar tid för motorstyrssystemet att ställa om lufttillförsel, bränsleinsprutning och tändning, dels för att drivmotorn måste övervinna en viss tröghet hos sina rörliga delar för att gå upp i varv innan moment kan levereras.

Så snart en sådan begäran om moment skickats till motorstyrssystemet 8, detekteras detta av styrsystemet 4. Med hjälp av det av sensorn 9 uppmätta momentet kan styrsystemet 4 beräkna storleken på det befintliga glappet i drivlinan 2. Detta glapp utgörs av den vinkel som hela drivlinan 2 måste

vridas från sitt momentana, motorbromsande läge för att kunna ta upp ett drivande moment från drivmotorn utan att ryck eller svängningar uppstår i drivsystemet. Detta beräknade glapp, storleken på det bromsande momentet  $M_B$  samt storleken på det begärda momentet  $M_R$  ligger till grund för styrsystemets 4 val av en lämplig puls från matrisen i minnet 12. Vid tidpunkten  $t_T$  triggas en puls från styrsystemet 4 till den elektriska motorn 3. Fördröjningen från tidpunkten  $t_R$  för begäran om moment till tidpunkten  $t_T$  för trigging av den elektriska motorn 3 är mycket kort, företrädesvis mindre än 300 ms.

10 Som framgår ur Figur 2C, som visar levererat moment från den elektriska motorn 3 som en funktion av tiden, avger nämnda motor en momentpuls proportionell mot den av styrsystemets 4 matris förutbestämda pulsen. Motorn 3 avger ett moment  $M_E$  under en förutbestämd tidsperiod  $t_P$ .  
15 Momentpulsens avges till drivlinan 2 under fördröjningen  $t_D$  mellan tiden  $t_R$  för begäran om moment och tiden  $t_C$  då momentsteget upp till det levererade momentet  $M_C$  från motorn påbörjas. Genom att använda en elektrisk motor kan momentpulsens styras med hög precision och under snabba förlopp på grund av sin korta tidkonstant.

20 Figur 2D visar levererat moment till drivhjulens som en funktion av tiden. Som framgår ur diagrammet kan övergången mellan bromsande moment  $M_B$  och önskat drivande moment  $M_W$  åstadkommas mjukt, utan ryck och svängningar, med hjälp av uppfinningen.

25 Som framgår ur Figur 2B, som även visar det levererade momentet från motorn utan systemet enligt uppfinningen (streckad linje), medger systemet att motorns respons förbättras. För att undvika eller minimera ryck och svängningar måste drivmotorns 1 levererade moment till drivlinan 2 ökas  
30 långsammare under lastväxlingen. Detta framgår ännu tydligare i Figur 2D, som även visar det levererade momentet till drivhjulens utan systemet enligt uppfinningen (streckad linje). Det framgår härvid att önskad moment  $M_W$  till



drivhjulen kan levereras snabbare och utan torsionssvängningar i drivlinan, om förspänning av glappet enligt uppfinningen används.

Skull det uppstå situationer som styrsystemets matris inte har förberetts för, t.ex. oväntade eller extrema driftsförhållanden med moment som inte innefattas i matrisen, eller slitage av delar i drivlinan som medför att glappet som matrisen baserats på ökar med tiden, kan minnets matris korrigeras. Med hjälp av en eller flera momentsensorer 9-11, alternativt motorns varvtalssensor (ej visad), kan styrsystemet 4 kontrollera de avgivna pulsernas effekt på drivlinan 2. Lämpliga placeringar för de ytterligare sensorerna 9 och 10 kan vara i anslutning till växellådan 5 eller drivhjulets 7 axlar. För stora pulser från styrsystemet 4 kan medföra att den elektriska motorns 3 momentpuls i sig kan åstadkomma ryck eller svängningar i drivlinan 2, medan för små pulser resulterar i momentpulser som inte tar upp glappet i drivlinan 2 helt. Styrsystemet 4 mäter därför även i hur stor grad momentpulsen tar upp glappet i drivlinan 2. Pulsernas storlek i matrisen i nämnda minne 12 kan därmed korrigeras med avseende på hur momentpulser från den elektriska motorn 3 tagit upp glappet. Om exempelvis slitage i drivlinan 2 medför att glappet ökat, kommer matrisens värde på pulsens storlek ge en otillräcklig momentpuls från den elektriska motorn. Diskrepansen kan mätas av momentsensorn 9, vars signal ger upphov till ett felmeddelande i styrsystemet 4. Beroende på felets storlek beräknar styrsystemet 4 ett nytt värde för pulsens höjd och/eller varaktighet för det aktuella driftsförhållandet och lägger in detta i minnets 12 matris. Förutom att korrigera befintliga värden på pulsens höjd och/eller varaktighet i matrisen, är det även möjligt att lägga till nya värden för situationer matrisen inte innefattar. Systemet saknar således direkt återkoppling för kontinuerlig reglering, men är självlärande på så sätt att det anpassar styrsystemets 4 funktion genom att kontrollera effekten av föregående skickade pulser på glappet i drivlinan 2.

**PATENTKRAV**

1. Förfarande för att ta upp glapp i ett drivsystem vid lastväxling, varvid drivsystemet innefattar
- en drivmotor (1), företrädesvis en förbränningsmotor, kopplad till en drivlina (2) i ett fordon;
  - en elektrisk motor (3), som påverkar drivmotorn (1) och/eller drivlinan (2) med ett drivande eller bromsande moment, varvid motorn (3) är kopplad till drivmotorn eller utgör en del av drivlinan;
  - ett styrsystem (4) för styrning av den elektriska motorn (3),
- 10 k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4) skickar en puls till den elektriska motorn (3) vid lastväxling, varvid en momentpuls från denna tar upp glapp i drivlinan (2) innan ett momentsteg från drivmotorn (1) uppstår.
2. Förfarande enligt kravet 1, k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4)
- 15 mäter pålagt moment på drivlinan (2) vid det aktuella driftsförhållandet.
3. Förfarande enligt kravet 2, k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4) väljer pulsens höjd och/eller varaktighet från en matris i ett minne (12), med avseende på det pålagda momentet.
- 20
4. Förfarande enligt kravet 3, k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4) mäter i hur stor grad momentpulsen tar upp glappet i drivlinan (2).
5. Förfarande enligt kravet 4, k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4)
- 25 korrigerar pulsens storlek för det aktuella driftsförhållandet i nämnda matris med avseende på hur momentpulsen från den elektriska motorn (3) tagit upp glappet.
6. Förfarande enligt något av ovanstående krav, k ä n n e t e c k n a t a v att
- 30 det genomförs när lastväxlingen i drivlinan (2) går från negativt ( $M_B$ ) till positivt ( $M_C$ ) moment.

7. Drivsystem för genomförande av förfarandet enligt kravet 1, vilket drivsystem innefattar
- en drivmotor (1), företrädesvis en förbränningsmotor, kopplad till en drivlina (2) i ett fordon;
- 5    - en elektrisk motor (3), som kan påverka drivmotorn (1) och/eller drivlinan (2) med ett drivande eller bromsande moment, varvid motorn (3) är kopplad till drivmotorn (1) eller utgör en del av drivlinan (2);
- 10   - ett styrsystem (4) för att styra den elektriska motorn (3),  
k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4) är anordnat att skicka en kort puls till den elektriska motorn (3) vid lastväxling, vilken motor åstadkommer en momentpuls i syfte att ta upp glapp i drivlinan (2) innan ett momentsteg från drivmotorn (1) uppstår.
- 15   8. Drivsystem enligt kravet 7, k ä n n e t e c k n a t a v att den elektriska motorn (3) utgörs av en integrerad startmotor och generator.
- 20   9. Drivsystem enligt kravet 7 eller 8, k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4) är försett med en i ett minne (12) lagrad matris, i vilken pulsens storlek och varaktighet är kopplad till olika driftsförhållanden.
10. Drivsystem enligt kravet 9, k ä n n e t e c k n a t a v att drivlinan (2) är försedd med minst en sensor (9, 10, 11) för att mäta momentpulsens effekt på glappet i drivlinan (2).
- 25   11. Drivsystem enligt kravet 10, k ä n n e t e c k n a t a v att styrsystemet (4) är anordnat att korrigera pulsens storlek i matrisen med hänsyn till uppmätta värden från nämnda sensor (9, 10, 11).
- 30   12. Drivsystem enligt något av ovanstående krav, k ä n n e t e c k n a t a v att lastväxlingen uppstår när drivmotorn (1) växlar från motorbromsning till drivning

# SAMMANDRAG

Uppfinningen avser ett förfarande för att ta upp glapp i ett drivsystem vid en lastväxling. Drivsystemet innefattar en drivmotor (1), företrädesvis en förbränningsmotor, kopplad till en drivlina (2) i ett fordon, en elektrisk motor (3), som påverkar drivmotorn (1) och/eller drivlinan (2) med ett drivande eller bromsande moment och vilken motor (3) är kopplad till drivmotorn eller utgör en del av drivlinan, samt ett styrsystem (4) för styrning av den elektriska motorn (3). Styrsystemet (4) skickar en puls till den elektriska motorn (3) vid lastväxling, varvid en momentpuls tar upp glapp i drivlinan (2) innan ett momentsteg från drivmotorn (1) uppstår. Pulsens storlek väljs ur en i ett minne (12) lagrad matris, i beroende av det aktuella driftsförhållandet. Uppfinninge avser även en anordning för genomförande av förfarande.

15 (Figur 1)

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27  
28  
29  
30  
31  
32  
33  
34  
35  
36  
37  
38  
39  
40  
41  
42  
43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87  
88  
89  
90  
91  
92  
93  
94  
95  
96  
97  
98  
99  
100

1/2

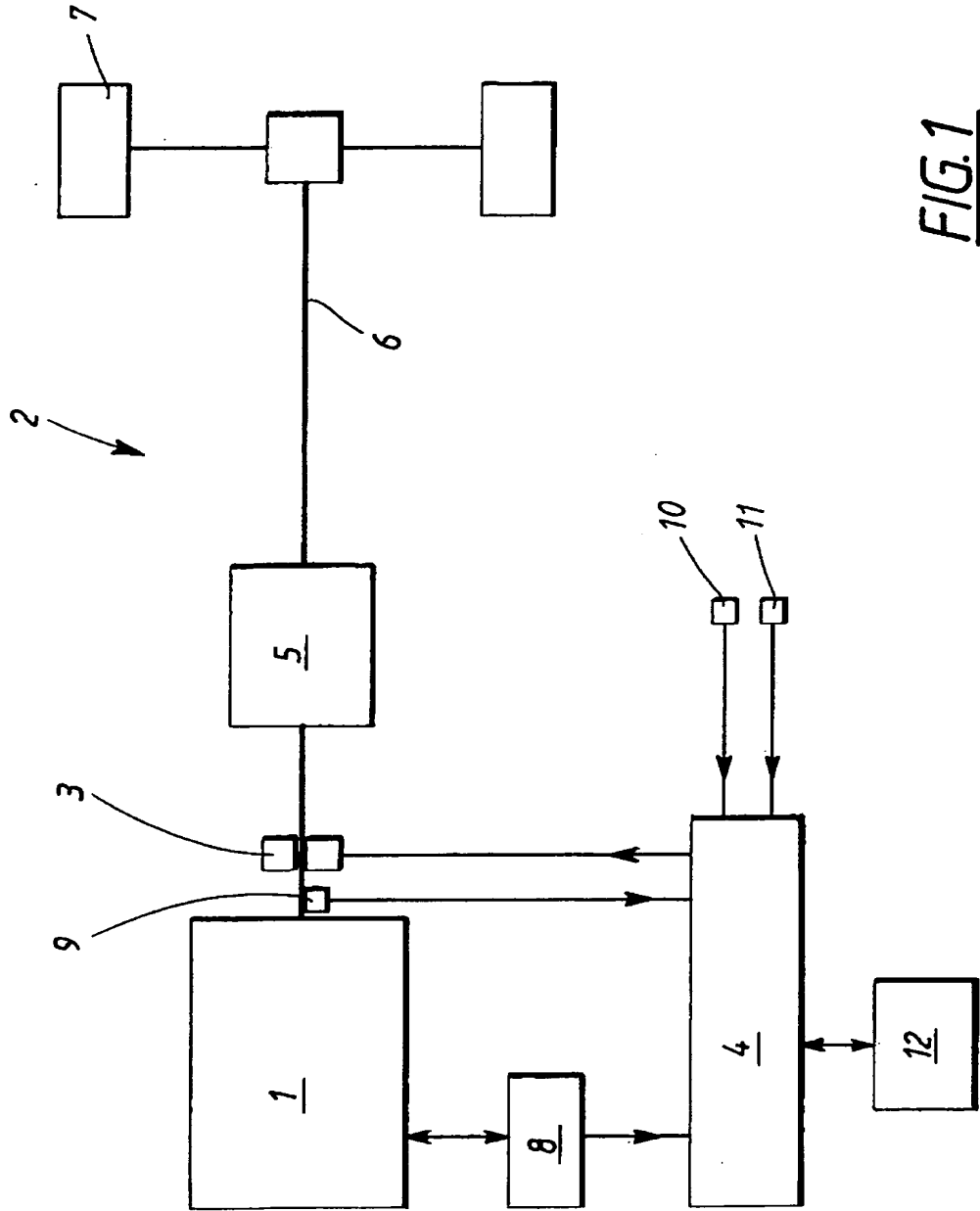


FIG. 1

0003180-9

2/2

